

Scatternet в системах керування автономними авіаційними енергооб'єктами

Товкач С.С.

Шум Я.О.

науковий керівник: Товкач С.С.

НН Акі НАУ

Київ, Україна

ss.tovkach@gmail.com

Анотація — робота присвячена розгляду проблеми підвищення точності вимірювань, а також візуалізації даних в системах автоматичного керування (САК) портативними фотоелектричними системами на авіаційному підприємстві. В роботі запропоновано побудову розподіленої структури САК ПФС з використанням безпроводних сенсорних модулів технології ZigBee. Також в роботі розглянута блок-схема автономної розподіленої САК енергосистеми, яка реалізує раціональну топологію безпроводної сенсорної мережі (БСМ).

Ключові слова — портативні фотоелектричні системи, безпроводні технології, обробка інформації, раціональна топологія.

I. ВСТУП

Розробка сучасних цифрових систем керування (САК) портативними системами відновлювальної енергії, які відповідають концепції систем виробництва електро- і тепло- енергії (25% охоплення до 2030 року, 50% охоплення до 2050 року [1,2]), є складною технічною задачею, на яку накладаються обмеження, пов'язані із задоволенням вимог стандартів RTCA/DO-254 або EUROCAE.

Однією з характерних особливостей сучасних САК є їх гетерогенність. САК може об'єднувати різноманітні датчики, перетворювачі і виконавчі механізми, які можуть мати як аналогове, так і цифрове виконання. При цьому цифрові пристрої можуть використовувати широкий спектр протоколів інформаційного обміну: CAN, TTP, RS-232, RS-485, спеціалізовані IEEE 802.11, IEEE 802.16, IEEE 802.15.4 та інші. Керуючі механізми нерідко працюють в контурі управління, що є допоміжним по відношенню до САК.

Ще однією перспективною особливістю є тенденція до самоорганізації мережі САК з використанням цифрових каналів інформаційного обміну (КІО). У зв'язку з цим на всіх етапах розробки САК використовуються спеціальні апаратні та програмні засоби, які призначені для імітаційного моделювання всього комплексу пристроїв САК, а також для налагодження і тестування вбудованого програмного забезпечення (ПЗ) [2]

II. ПОСТАНОВКА ПРОБЛЕМИ

Динамічний розвиток відновлювальних джерел енергії в рамках глобальної енергетичної проблеми набуває все більшого значення на світовому ринку. За підсумками досліджень [1] потенціал сонячної енергії (залежно від

кліматичних умов) досягає 3000 сонячних годин в рік, що дозволяє використовувати сонячні нагрівачі води та сонячні батареї, зокрема, портативні фотоелектричні системи (ПФС).

Підвищення якості та надійності обробки інформації в ПФС можливе за рахунок підвищення точності вимірювань, а також візуалізації даних температури та напруги в САК з використанням безпроводних модулів технології ZigBee (scatternet).

Безпроводні технології відкривають нову еру можливостей для передачі даних, недоступних в провідному світі: швидкість розгортання, простий доступ до інформації та можливість масштабування. Аналіз протоколів інформаційного обміну дозволяє констатувати основні переваги безпроводних рішень, серед яких швидка і зручна установка, низькі витрати і мобільність персоналу. Відмова від провідних технологій зводить також до мінімуму допоміжні роботи в приміщеннях з людьми, що особливо важливо при реконструкції, яка протікає в робочий час та надає персоналу свободу пересування із можливістю не бути прив'язаним до робочої станції або терміналу.

Таким чином виникає потреба у вдосконаленні існуючих або розробці нового методу обробки інформації в САК ПФС для забезпечення точності вимірювань в їх локально обмежених зонах.

III. ОСНОВНА ЧАСТИНА

САК ПФС функціонує наступним чином: верхній рівень – Ethernet, який зв'язує контролерні пристрої та засоби диспетчеризації, дозволяє отримувати доступ до САК через Інтернет; другий рівень – це магістральні мережі обміну даними і контролери, здійснюється зв'язок автоматичних контролерів, які виконують всю роботу, включаючи контролери розподільників повітря зі змінною витратою і т.д; на третьому рівні розташовані виконавчі пристрої і датчики.

У реалізації безпроводних комунікацій зазвичай беруть участь три основних компоненти: плата, яка виконує функції приймача і передавача (трансивера), точка доступу і антени.

Точка доступу (access point) являє собою деякий пристрій, підключений до кабельної мережі і забезпечує безпроводне з'єднання з іншими WNIC-адаптерами і цією мережею. Точка доступу зазвичай є мостом. Вона може мати один або кілька мережевих інтерфейсів, які дозволяють підключити її до кабельної мережі.

Антенa – це пристрій, що посилає (або випромінює) і приймає радіохвилі. І WNIC-адаптери, і точки доступу обладнані антенами. Більшість антен безпроводних мереж є або спрямованими, або всеспрямованими. Спрямована антена посилає радіохвилі в одному головному напрямку зазвичай, підсилює випромінюючий сигнал більшою мірою, ніж всенаправлена антена. Всеспрямована антена випромінює радіохвилі у всіх напрямках. Оскільки сигнал розсіюється більше, ніж при використанні спрямованої антени, він буде мати і менший коефіцієнт підсилення.

Два або більше пристроїв, які використовують один і той же канал, утворюють пікомережу (piconet). Один із пристроїв працює як основний (master), а решта – як підлеглі (slave). В одній пікомережі може бути до семи активних підлеглих пристроїв, при цьому інші підлеглі пристрої знаходяться в стані «паркування», залишаючись синхронізованими з основним пристроєм.

Взаємодіючі пікомережі утворюють «розподілену мережу» (scatternet).

У кожній пікомережі діє тільки один основний пристрій, проте підлеглі пристрої можуть входити в різні пікомережі. Крім того, основний пристрій однієї пікомережі може бути підлеглим в іншій.

На сьогоднішній день найбільш широкое розповсюдження отримали технології: Bluetooth, Wi-Fi, ZigBee [2,3].

Стандарт ZigBee розроблявся з метою максимально знизити енергоспоживання пристроїв, задіяних в безпроводній мережі. При цьому більшу частину часу апаратура знаходиться в сплячому режимі, лише зрідка прослуховуючи ефір.

Мережі ZigBee будуються з базових станцій трьох основних типів: координаторів, маршрутизаторів і кінцевих пристроїв [3]. Координатор запускає мережу і керує нею. Він формує мережу, виконує функції центру управління мережею і довірчого центру (trust-центру) – встановлює політику безпеки, задає налаштування в процесі приєднання пристроїв до мережі, видає ключами безпеки. Маршрутизатор транслює пакети, здійснює динамічну маршрутизацію, відновлює маршрути при перевантаженнях в мережі або відмові якого-небудь пристрою. При формуванні мережі маршрутизатори приєднуються до координатора або іншим маршрутизаторам, і можуть приєднувати дочірні пристрої – маршрутизатори та кінцеві пристрої. Маршрутизатори працюють у неперервному режимі, мають стаціонарне живлення і можуть обслуговувати «сплячі» пристрої (до 32 одиниць).

Кінцевий пристрій може приймати і відправляти пакети, але не займається їх трансляцією і маршрутизацією, інколи переводяться в сплячий режим для економії заряду акумуляторів. Саме кінцеві пристрої мають справу з датчиками, локальними контролерами і виконавчими механізмами.

На рис. 1 наведена складна топологія мережі з пристроїв ZigBee, яка ілюструє властивості логічних пристроїв: ZigBee Coordinator, ZC є координатором PAN; ZigBee Router – повнофункціональний пристрій стандарту IEEE 802.15.4, ZigBee End Device, ZED – будь-який пристрій стандарту IEEE 802.15.4 (RFD і FFD).

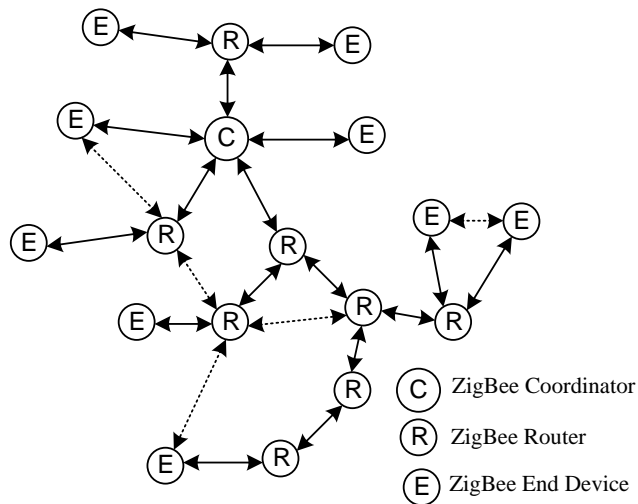


Рис.1. Мережа ZigBee із складною топологією: пунктирні лінії – неякісні з'єднання.

На рис. 2. представлена схема розподіленої структури САК ПФС з використанням безпроводних сенсорних мереж, яка дозволить зменшити кількість радіальних ліній зв'язку, спростити пошук несправностей, локалізацію відмов і перебудову структури, інтеграцію апаратно-програмних засобів системи енергооб'єкта, і таким чином, підвищити, її живучість.

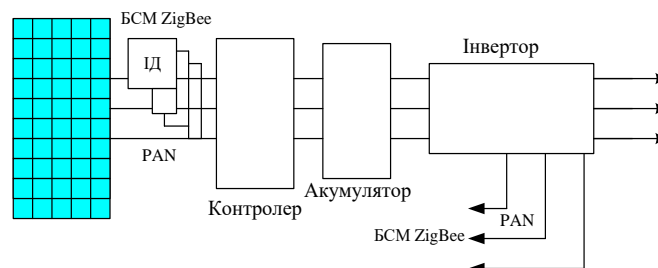


Рис. 2. Схема розподіленої САК ПФС

IV. ВИСНОВКИ

В статті запропоновано підхід обробки інформації між елементами електронної САК, який може бути використаний при побудові системи діагностування технічного стану ПФС та системи керування з гнучкою легко змінною структурою. Впровадження безпроводних технологій ZigBee дозволить зменшити масу і габарити енергооб'єктів за рахунок зменшення кількості роз'ємів та кабелів, підвищити їх надійність.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

- [1] Стояк В.В., Рахимов К.Е., Янбулатов И.А. Технологии National Instruments и возобновляемые источники энергии. Материалы межд. науч.-практ. конф. Роль университетов в созд. Иновационной экономики, Усть-Камен, 2008, Т1, 5с.
- [2] Securaplane Technology Inc. Wireless technology intra-aircraft wireless data bus for essential and critical applications [Електронний ресурс] Режим доступу: <https://www.secureplane.com/>
- [3] Товкач С.С. Безпроводні технології обміну інформацією в системах адаптивного керування авіаційних двигунів. Вісник двигунобудування. Запоріжжя, 2017, С.24-28.